

- Руководство по сборке «Спайдера» ·
  - 20/15/10 м ·
  - 20/17/15/12/10 м ·
  - 20/17/15 м ·
  - 30/17/12 м ·

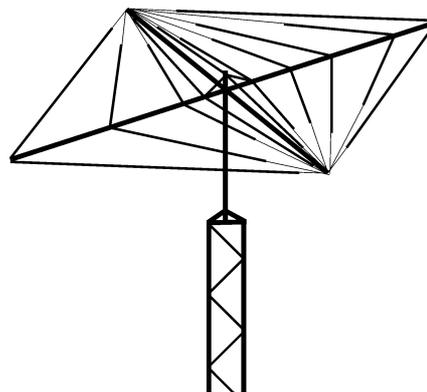
# Оглавление

<b>1.</b>	<b>Введение</b>	3
1.1.	Что такое «спайдер» и как он работает	4
1.2.	Перечень компонентов для сборки «спайдера»	5
<b>2.</b>	<b>Подготовительные работы</b>	6
<b>2.1.</b>	<b>Подготовка центрального крепления</b>	6
2.1.1	Изготовление металлических деталей	8
2.1.2	Установка	8
<b>2.2.</b>	<b>Подготовка пластиковых изоляторов и растяжек</b>	9
2.2.1	Подготовка пластиковых изоляторов	9
2.2.2	Подготовка растяжек	9
2.2.3	Нарезка «липучек»	10
<b>2.3.</b>	<b>Подготовка рефлекторов и директоров</b>	11
2.3.1	Нарезка проволочных элементов	11
2.3.2	Крепление изоляторов и растяжек	12
<b>2.4.</b>	<b>Подготовка вибраторов</b>	13
2.4.1	Нарезка проволочных элементов	13
2.4.2	Изготовление симметричных фидерных линий	14
2.4.3	Крепление изоляторов и растяжек	15
<b>2.5.</b>	<b>Изготовление балуна</b>	16
2.5.1	Изготовление корпуса балуна	16
2.5.2	Монтаж балуна	17
<b>3.</b>	<b>Сборка</b>	18
<b>3.1.</b>	<b>Сборка несущей крестовины [«паука» / «spider»]</b>	18
3.1.1	Установка вертикальной мачты	18
3.1.2	Установка стеклопластиковых трубок	18
<b>3.2.</b>	<b>Крепление рефлекторов и директоров</b>	21
<b>3.3.</b>	<b>Крепление вибраторов</b>	22
<b>3.4.</b>	<b>Подгонка КСВ</b>	24
<b>4.</b>	<b>«Усиленный» вариант для стационарной установки</b>	25
4.1.	Перечень компонентов	25
4.2.	Изменения в процессе сборки антенны	26
<b>5.</b>	<b>Дополнительные варианты для других диапазонов</b>	28
<b>5.1.</b>	<b>Длины элементов для работы только в CW или SSB участках диапазонов</b>	28
<b>5.2.</b>	<b>5-диапазонный вариант (20-17-15-12-10 м)</b>	29
5.2.1	Перечень компонентов	29
5.2.2	Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов	30
5.2.3	Сборочные чертежи для пятидиапазонного варианта	31

<b>5.3. Вариант «низкоактивного солнца» (20-17-15 м)</b>	32
5.3.1 Перечень компонентов	32
5.3.2 Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов	32
5.3.3 Сборочные чертежи	33
<b>5.4. WARC вариант (30-17-12 м)</b>	34
5.4.1 Перечень компонентов	34
5.4.2 Изготовление и крепление растяжек	34
5.4.3 Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов	35
5.4.4 Сборочные чертежи	36

# 1. Введение

Следуя шаг за шагом этому руководству, вы сможете изготовить свой собственный «спайдер». Руководство выполнено настолько подробно, что доступно и для начинающих. Если вам в нем что-либо непонятно, отправьте автору по электронной почте письмо с вопросом. Любые пожелания приветствуются. Вы всегда сможете получить файл в формате PDF с новейшей версией инструкции с интернет-сайта по адресу [www.spiderbeam.net](http://www.spiderbeam.net) !



Все компоненты, необходимые для сборки антенны, перечислены в соответствующем перечне (стр. 5). Все детали, перечисленные в этом перечне, содержатся в наборе, предлагаемом в дополнение к данному руководству.

Глава 2 описывает все **Подготовительные Работы**. Подготовка выполняется **только один раз**, в процессе **первой сборки** антенны.

Вы можете заметить, что описанию подготовительных работ посвящена большая часть этого руководства.

*В состав подготовительных работ входит механическая обработка алюминия и пластиковых деталей: резка, сверловка и т.п. Предлагаемый набор комплектующих избавит вас от этой работы. Если напротив той или иной детали вы увидите такой знак, то это означает, что данная деталь есть в наборе в полностью законченном виде:*

Набор содержит  
готовые компоненты

Глава 3 описывает работы по окончательной сборке. Эти работы придется выполнять каждый раз при установке и демонтаже антенны.

Но, выполнив их один раз, вы сможете в дальнейшем быстро производить сборку и демонтаж. Всего-то и нужно: установить центральное крепление, закрепить стеклопластиковые трубки, привязать растяжки, с помощью ленты-«липучки» прикрепить проволочные элементы к распоркам «спайдера», и антенна готова. Немного попрактиковавшись, вы сможете проделывать все перечисленные операции за 30 минут. Для сборки понадобятся только два гаечных ключа на 10.

Каждая глава руководства начинается с перечня всех необходимых компонентов. Очень полезно перед началом работы собрать эти компоненты в одном месте, чтобы убедиться в том, что по окончании сборки не осталось ничего «лишнего».

Получите удовольствие от сборки этой антенны!

Удачи и успешной работы!

Установка антенно-мачтовых сооружений может представлять опасность. Пожалуйста, будьте осторожны и внимательны. Руководствуйтесь в работе здравым смыслом, используйте исправные инструменты и надежные комплектующие. Любая часть описываемой здесь антенны может упасть или войти в соприкосновение с линией электропередачи высокого напряжения, смертельно опасного для человека. При работе антенны в ее частях могут также присутствовать смертельно опасные напряжения и ток, поэтому необходимо установить антенну так, чтобы исключить возможность соприкосновения с ней. Вы изготавливаете и используете эту антенну на свой риск. Не забывайте о своей ответственности за вашу собственную жизнь и здоровье, а также жизнь и здоровье окружающих вас людей. Спасибо за понимание!

Следуя этому руководству, вы сможете собрать антенну для ваших личных нужд. Любое коммерческое использование антенны категорически запрещено. Все права принадлежат автору. Любое воспроизведение этого руководства возможно только с письменного согласия автора.

## 1.1. Что такое «спайдер», и как он работает

(«спайдер» = английский "spider" = паук)

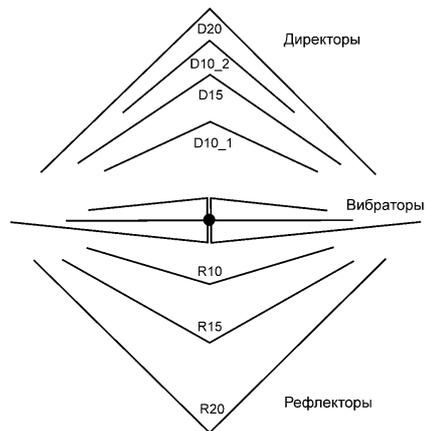
«Спайдер» - это трехдиапазонная антенна Уда-Яги для диапазонов 20, 15 и 10 метров. Она представляет собой три вложенные друг в друга проволочные антенны, элементы которых растянуты на общей крестовине из стекловолоконных трубок.

На диапазонах 20 и 15 метров антенна имеет три элемента, а на диапазоне 10 метров – четыре. В отличие от традиционных антенн Уда-Яги, элементы «спайдера» имеют V-образную форму.

Активные вибраторы диапазонов 10 и 20 м запитываются через короткие отрезки (приблизительно 50 см) симметричных фидерных линий, активный вибратор для 15 м запитан напрямую. Все линии соединяются в точке питания активного вибратора для 15 м, к этой же точке подключается балун (коаксиальный дроссель или другое симметрирующее устройство). Входное сопротивление антенны – 50 Ом.

Питание антенны осуществляется с помощью одного коаксиального кабеля.

Усиление «спайдера» и отношение вперед/назад соответствуют традиционной трехдиапазонной антенне с бумом длиной 6-7 метров.



Последующая разработка привела к созданию **5-ти диапазонного варианта антенны (20-17-15-12-10 м)**. Основные конструктивные принципы остались неизменными. Двухэлементная Яги (вибратор и рефлектор) для 17 м и аналогичная антенна для 12 м могут быть добавлены без заметного влияния на характеристики направленности антенн диапазонов 20/15/10 м. Активные вибраторы на 12/17 м питаются через короткие отрезки симметричных линий. Эти линии также подсоединены к общей точке питания, так что и для пятидиапазонной антенны требуется только один питающий коаксиальный кабель.

Далее в главе 5 описаны дополнительные варианты для 30-17-12 м (WARC) и 20-17-15 м.

Эта антенна разработана и **оптимизирована для работы в полевых условиях**. Ее конструкция получилась исключительно легкой (вес 6,5 кг). К тому же, она имеет небольшую парусность. «Спайдер» собирается одним человеком за несколько часов и устанавливается на легкой мачте. При разработке новой версии антенны большое внимание было уделено оптимизации времени сборки и ее простоты. Использование специальных фиброгласовых сегментов для распорок, пластиковых натяжителей растяжек и материалов для быстрого скрепления конструктивных элементов (лента-«липучка», устойчивая к погодным факторам) значительно упростило сборку и сократило ее время.

Многие хотели бы использовать Spiderbeam не только для работы в полевых условиях, но так же и постоянно у себя дома, поэтому был разработан специальный **«Усиленный» Вариант для стационарной установки** (см. главу 4).

Первой трехэлементной антенной Уда-Яги с V-образными элементами была конструкция под названием «лук и стрела», предложенная G4ZU. Впервые я услышал об этой антенне от W9XR. В литературе я не смог найти описание ее многодиапазонного варианта и решил разработать собственный. Я благодарен всем, кто помог мне это сделать, в особенности – DF4RD, DF9GR, DJ6LE, DL6LAU, HA1AG, HB9ABX, W4RNL, WA4VZQ.

А также большое спасибо всем переводчикам:

9A6C, BG7IGG, CT1IUA, CT3EE, EA2PA, F2LZ, F4ANJ, F5IJT, F6IIE, G3MRC, G3SHF (и его команде), HB9ABX, I0SKK, IZ5DIY, JA1KJW, LX2AJ, OH6NT, OK1DMU, OZ8A, PB0P, PC2T, PE2RID, S51TA, S57XX, SM0ETT, SM0JZT, RA3TT, RV3DA, UA3ZTZ, YC0CRA, YU1QT.

## 1.2. Перечень компонентов для сборки «спайдера»

№	Количество	Описание
1	20	Стеклопластиковые трубчатые сегменты, диаметр 35 мм, толщина стенок 1 мм, длина = 1,15 м
2	4	Алюминиевые трубки. Внешний диаметр 40 мм, толщина стенок 2 мм, длина 175 мм
3	8	Алюминиевые трубки. Внешний диаметр 10 мм, толщина стенок 1 мм, длина 35 мм
4	2	Алюминиевая пластина 220 x 220 x 1 мм
5	2	П-образный профиль (нержавеющая сталь) 40 x 25 мм, толщина стенки 2 мм, длина 110 мм.
6	1	Алюминиевый П-образный профиль 15 x 15 мм, толщина стенки 1,5 мм, длина 200 мм.
7	8	Болт, V2A, M6x55 (V2A = нержавеющая сталь)
8	4	Болт, V2A, M6x30 (M6x30 = диаметр 6 мм, длина резьбы – 30 мм)
9	2	Болт, V2A, M6x16
10	2	U-образный болт М6. Диаметр загиба 60 мм, длина 95 мм, длина резьбовой части 45 мм
11	22	Гайка М6, V2A
12	30	Шайба М6, V2A
13	12	М6 разрезная пружинная шайба (шайба гровера), V2A
14	4	Винт М3x10, V2A
15	4	Гайка М3, V2A
16	6	Резиновая герметизирующая шайба под винт М6
17	47 м	Кевларовый фал, диаметр 1,5 мм
18	82 м	Струна PVDF (устойчивая к УФ-излучению), диаметр 1 мм (или нейлоновая леска)
19	66	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
20	8	Резиновое кольцо, устойчивое к УФ-излучению, 28x6 мм
21	5 м	Лента-«липучка» двухсторонняя, полиэстер, устойчивая к УФ-изл., ширина 20 мм
22	1.5 м	Лента-«липучка», полиэстер, устойчивая к УФ-излучению, ширина 50 мм
23	1	25мл упаковка с компонентами эпоксидного клея
24	73 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм
25	10	Луженые наконечники М6 под пайку. 6 из них загнуты под 90 градусов
26	1 м	Термоусадочная трубка 6/2 мм
27	30 см	Термоусадочная трубка 3/1 мм
28	1	Защитный пластиковый корпус, 120x90x55 мм, водонепроницаемый
29	1 м	Фторопластовый коаксиальный кабель RG142 или RG303
30	1	Ферритовое кольцо FT-240-61 (61x36x13, магн. пониц. 125)
31	1	Коаксиальная розетка SO239 под вилку типа PL
32	1	Резиновый уплотнитель для коаксиальной розетки SO239
33	1	Лепесток под пайку и прижим винтом М3.
34	1	Катушка диаметром 20 см, (продается в магазинах принадлежностей).
35	4	Колпачки-заглушки для фиброоптических трубок (поз.1)

Приведенное здесь количество компонентов обеспечивает изготовление 3-диапазонного портативного варианта.

Для всех других вариантов (5-диапазонный, WARC, Усиленный и т.д.) смотрите списки дополнительных компонентов в начале глав, описывающих эти версии.

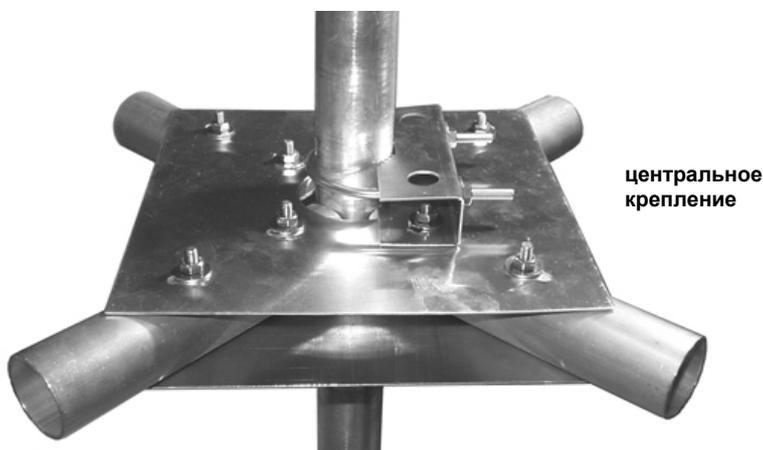
## 2. Подготовительные работы

все работы, описанные во второй главе, выполняются только один раз, при первой сборке антенны.

### 2.1. Подготовка центрального крепления

Перечень необходимых компонентов:

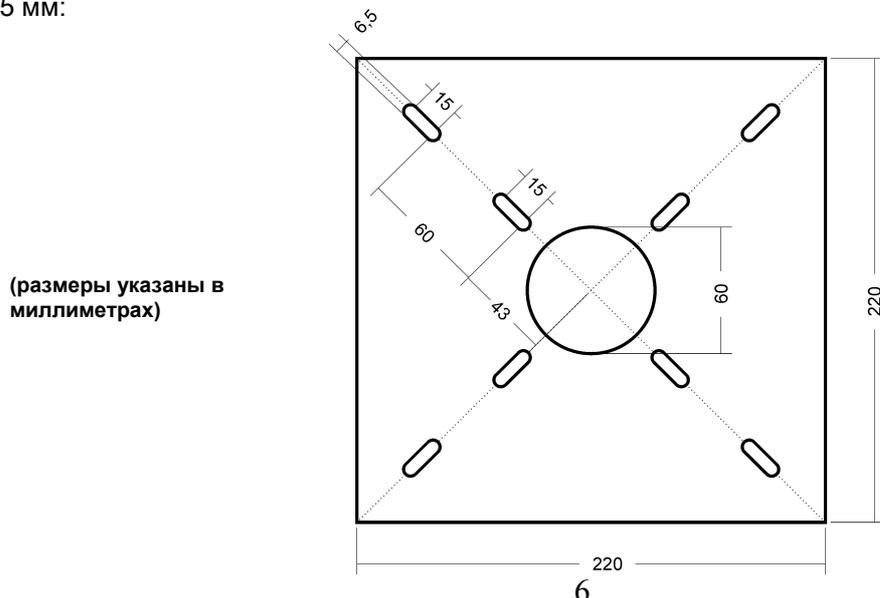
№	Количество	Описание
2	4	Алюминиевые трубки, диаметр 40 мм, толщина стенок 2 мм, длина 175 мм
3	8	Алюминиевые трубки, диаметр 10 мм, толщина стенок 1 мм, длина 35 мм
4	2	Алюминиевая пластина 220 x 220 x 1 мм
5	2	П-образный профиль (нержавеющая сталь) 40 x 25 мм, толщина стенки 2 мм, длина 110 мм.
7	8	Болт, М6х55, V2A (М6х55 = диаметр 6 мм, длина резьбы – 55 мм)
11	8	Гайка М6, V2A (V2A = нержавеющая сталь)
12	16	Шайба М6, V2A
13	8	М6 разрезная пружинная шайба (шайба гровера), V2A



#### 2.1.1. Изготовление металлических деталей

Подготовьте обе пластины из алюминия толщиной 1 мм следующим образом:

В центре вырежьте отверстие диаметром 60 мм. Высверлите или пробейте 8 симметрично расположенных пазов так, как указано на чертеже. Паза должны иметь длину 15 мм и ширину 6,5 мм:

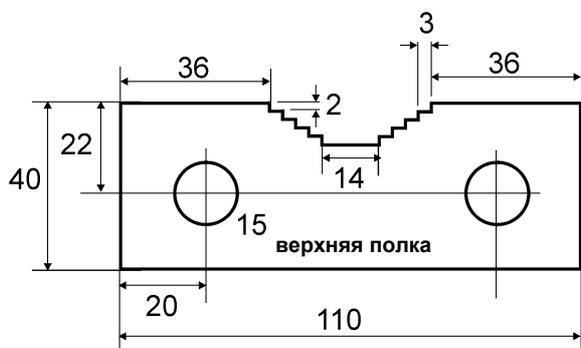
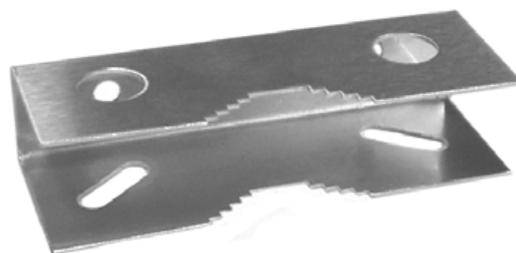


Просверлите два отверстия диаметром 6,5 мм в каждой из четырех алюминиевых трубок. В каждой трубке пилой или напильником с одного конца сделайте по две полукруглых выемки 6 мм глубиной и 28 мм шириной. Эти выемки позволят в дальнейшем сложить из трубок крест. (См. стр. 8).

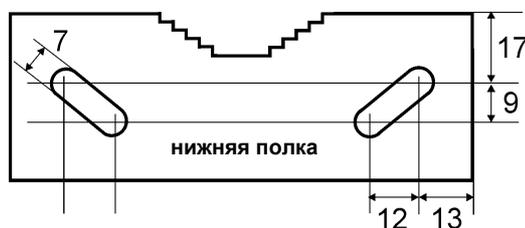


Набор содержит готовые трубки

Теперь подготовьте два П-образных профиля длиной 110 мм из нержавеющей стали: Прорежьте два паза длиной 12 и шириной 7 мм в нижней полке и два отверстия диаметром 15 мм в верхней полке, точно над прорезями (в дальнейшем эти отверстия значительно упростят установку болтов в прорези). Как изображено ниже, с помощью пилы или напильника сделайте ряд «зубов» (высотой 2 и шириной 3 мм) в каждой полке. Просверлите два отверстия диаметром 6,5 мм в центральной полке.



Набор содержит готовые П-образные секции



Набор содержит готовые втулки

Распилите десятимиллиметровую алюминиевую трубку на 8 частей точно по 35 мм каждая. Отрезки этой трубки будут служить опорными втулками при сборке центрального крепления (см. стр. 8):



## 2.1.2. Установка

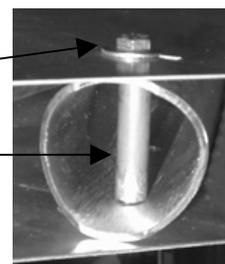
Теперь все готово для сборки центрального крепления:

Зажмите четыре трубки между алюминиевыми пластинами при помощи болтов, пропущенных через пазы. Для лучшего крепления под головки болтов и под гайки поставьте шайбы.

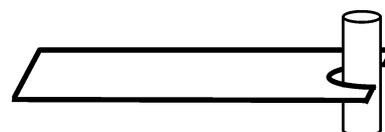
При этом не забудьте установить внутрь трубок опорные втулки.

Без втулок трубки могут сломаться при сильной затяжке болтов.

При установке антенны на длительный срок рекомендуется использовать кроме обычных шайб разрезные пружинные шайбы (шайбы гровера), для предотвращения ослабления резьбовых соединений в результате вибрации.

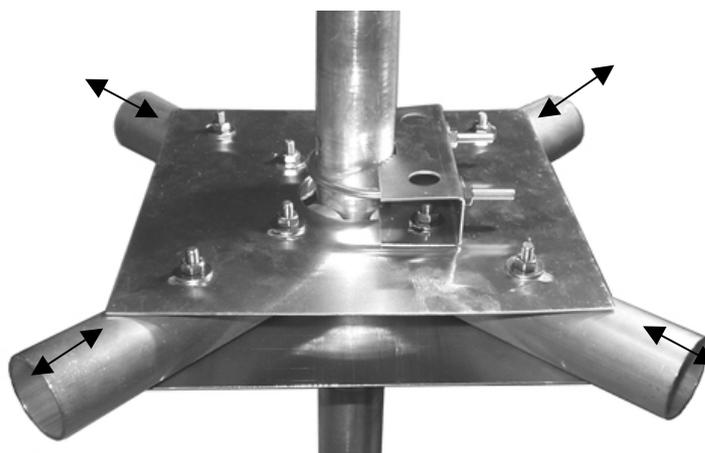


Если у вас возникли проблемы с установкой втулок в трубки, для облегчения этой задачи можно воспользоваться временным захватом, вырезанным, например, из куска картона.



На одной из пластин около отверстия диаметром 60 мм болтами закрепите П-образный профиль, а на другой пластине, строго под первым, – точно такой же второй профиль.

U-образные болты, прижимающие антенну к мачте, крепятся позже (смотри главу 3.1.2).



**Установите трубки так как, чтобы они плотно облегли вертикальную мачту**

Теперь понятно, почему для крепления трубок использовались пазы, а не отверстия:

Сдвигая и раздвигая трубки, можно крепить антенну к мачте любого диаметра в диапазоне от 30 до 60 мм. Длинные пазы позволяют установить трубки в такое положение, что мачта оказывается хорошо зажатой между ними. Таким образом, снимается механическая нагрузка с U-образных болтов, которые лишь предотвращают проворачивание антенны относительно мачты.

Выбранная конструкция центрального крепления позволяет с одинаковым успехом использовать мачты различного диаметра, что расширяет возможности использования антенны.

Теперь также становится понятно, зачем мы делали полукруглые выемки на каждой из трубок. Без них диапазон диаметров используемой мачты был бы 40 - 60 мм. При этом мы должны учитывать, что многие выдвижные мачты имеют диаметр верхней секции менее 40 мм.

Большинство конструкций, обеспечивающих крепление траверсы антенны к мачте, выполнены таким образом, что траверса оказывается сбоку мачты. В нашем случае центр массы антенны оказывается на оси мачты. При этом и вес антенны, и вертикальный вращающий момент распределены наилучшим образом, и нагрузка, как на саму мачту, так и на устройство вращения антенны, минимальна.

Правильное распределение веса конструкции также облегчает подъем антенны с помощью портативной, раздвигающейся вручную, телескопической мачты.

## 2.2. Подготовка пластиковых изоляторов и растяжек

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
17	47 м	Кевларовый фал, диаметр 1,5 мм
18	20 м	Струна PVDF (устойчивая к УФ-излучению), диаметр 1 мм (или нейлоновая леска)
19	66	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
21	5 м	Лента-«липучка» двухсторонняя, полиэстер, устойчивая к УФ-изл., ширина 20 мм
22	1,5 м	Лента-«липучка», полиэстер, устойчивая к УФ-излучению, ширина 50 мм
23	1	25мл упаковка с компонентами эпоксидного клея

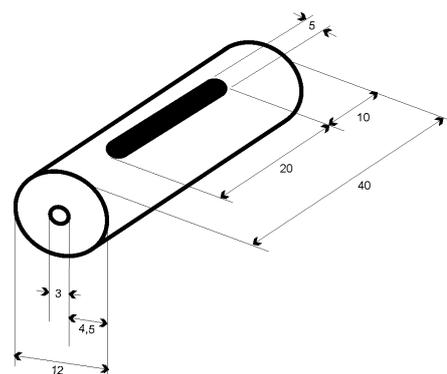
### 2.2.1. Подготовка пластиковых изоляторов

Предлагаемый вариант пластиковых изоляторов очень функционален и при сборке антенны используется в трех различных целях:

- как изолятор на концах проволочных элементов,
- как натяжитель растяжек,
- как центральный изолятор активных элементов.

Мы пришли к выводу, что изолятор представленной на чертеже формы очень функционален, хорошо подходит для вышеперечисленных целей и может быть изготовлен из прутка диаметром 12 мм (черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению).

Набор содержит готовые изоляторы



изолятор на конце проволочного элемента



натяжитель растяжек



центральный изолятор активного элемента

### 2.2.2. Подготовка растяжек

Разрежьте кевларовый фал на 8 частей по 580 см и оплавьте концы получившихся отрезков с помощью зажигалки для предотвращения расплетания. Прикрепите к каждому концу по «изолятору», который в данном случае будет выполнять роль натяжителя. Процедура поясняется вышеприведенным рисунком: проденьте фал в длинную прорезь и вытащите его наружу через 3-х миллиметровое отверстие. Завяжите один или несколько узлов на конце фала, высовывающегося из отверстия так, чтобы он не мог выскользнуть обратно.

После завязывания узлов на концах фала расстояние между ними должно быть 535 см. Узел (узлы) на одном из концов фала не затягивайте до конца для подгонки длины при первой сборке антенны.

Разрежьте струну (монопить) PVDF на 4 части по 500 см и привяжите к каждому концу натяжитель растяжки («изолятор»). Расстояние между узлами должно быть 461 см. Как и прежде, не затягивайте до конца узлы на одном из концов, для обеспечения возможности подгонки длины при первой сборке антенны.

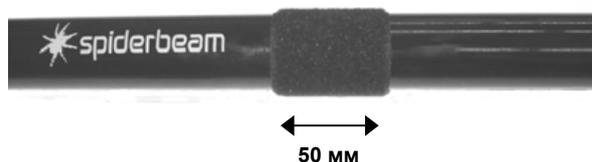


### 2.2.3. Нарезка «липучек» («Velcro®»)

Разрежьте двухстороннюю ленту-«липучку» шириной 20 мм на 9 частей по 40 см и 2 части по 70 см. Сорокасантиметровые полоски используются для крепления проволочных элементов к буму. Семидесятисантиметровые – для крепления балуна к вертикальной мачте.

Разрежьте 50 мм «липучку» на девять частей по 11 см и две части несколько большей длины (эта длина зависит от диаметра вертикальной мачты, которую вы используете). Приклейте 11-сантиметровые отрезки ленты эпоксидным клеем к буму, оборачивая их вокруг него. В точке крепления каждого элемента к буму должна быть приклеена такая полоска (см. сборочный чертеж на стр.21).

Перед нанесением клея тщательно очистите фибerglassовую трубку и обработайте место склейки мелкой шкуркой. Имеет смысл смешивать 2 компонента клея непосредственно на обратной стороне 50 мм «липучки», затем равномерно распределить клей по всей ее поверхности и приклеить ее, обернув вокруг трубчатого сегмента. Достаточно тонкого слоя клея. На время полимеризации клея (5 мин.) «липучку» лучше зафиксировать, обернув вокруг нее липкую ленту.



## 2.3. Подготовка рефлекторов и директоров

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
18	46 м	Струна PVDF (устойчивая к УФ-излучению), диаметр 1 мм (или нейлоновая леска)
19	28	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
24	48 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм
34	1	Катушка диаметром 20 см, (продается в магазинах принадлежностей).

### 2.3.1. Нарезка проволочных элементов

Несколько предварительных замечаний о применяемых проводах перед их нарезкой:

Corperweld® - это торговая марка для биметаллической проволоки, которая представляет собой стальную проволоку, омедненную снаружи.

Таким образом, механическая прочность обеспечивается стальной основой, а высокая электропроводность на радиочастотах – медным покрытием. Хорошая проводимость обеспечивает малые потери энергии. Высокая сопротивляемость растяжению (обеспечивающая неизменность длин элементов) не менее важна при изготовлении многоэлементных проволочных антенн. В этих антеннах длины элементов должны максимально точно соответствовать размерам, приведенным в спецификации (Даже один сантиметр длины имеет значение!).

В предыдущей версии этой антенны элементы были выполнены из обычной медной эмалированной проволоки. После сборки и разборки антенны такие элементы удлинились почти на 10 см, что приводило к смещению резонансных частот этих элементов, ухудшению диаграммы направленности, в особенности – к ухудшению отношения вперед/назад.

К сожалению, одножильная биметаллическая проволока достаточно неудобна в обращении. Поэтому "Wireman" выпустила в продажу специальную многожильную скрученную биметаллическую проволоку в изоляции, устойчивой к УФ-излучению. Эта проволока, сохраняя упомянутые выше два преимущества, значительно проще в обращении. Поэтому она и рекомендуется для использования в конструкции данной антенны.

Коэффициент укорочения.

При использовании провода в изоляции его физическая длина может оказаться на 1-10% меньше электрической длины, что особенно заметно на высоких частотах. Наличие изолирующего покрытия на проводе приводит к уменьшению скорости распространения электромагнитной волны. Коэффициент укорочения зависит от толщины и типа изоляции. Его следует определять очень тщательно и с максимально возможной точностью. Длины элементов, полученные с помощью компьютерного моделирования, при построении реальных антенн должны быть скорректированы с учетом коэффициента укорочения. Таким образом, хочу еще раз обратить ваше внимание на то, что длины элементов, указанные в таблицах справедливы только для конкретно типа проволоки, указанного в спецификации. При использовании проводов других типов (особенно в изоляции) необходимо определить их коэффициент укорочения и соответствующим образом подкорректировать длины элементов. В противном случае, как было указано ранее, диаграмма направленности и другие параметры антенны могут значительно ухудшиться.

Давайте приступим теперь к нарезке элементов:

**Помните! Элементы должны быть вымерены как можно точнее!!**

**Ошибка даже в один сантиметр может нарушить свойства антенны.**

**Длину элементов нельзя измерять бытовой линейкой в несколько приемов.**

**Накапливающаяся в таком случае ошибка может превысить  $\pm 10$  см.**

**Все измерения необходимо производить рулеткой длиной минимум 11 метров.**

Измерение и отрезку элементов антенны необходимо выполнять на ровной гладкой поверхности (минимум 11 метров длиной), например, на улице на площадке с ровным твердым покрытием. Для того чтобы точно отмерить длину элемента, растяните проволоку с некоторым натяжением. Попросите кого-нибудь помочь вам это сделать, либо прочно зафиксируйте один конец.

Длины рефлекторов и директоров указаны в таблице:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	1032 см	959 см	---
15 м	686 см	637 см	---
10 м	519 см	478 см	478 см

### 2.3.2. Крепление изоляторов и растяжек

Прикрепите изоляторы к концам всех проволок: проденьте провод в 3 мм отверстие и вытащите его через прорезь. Теперь завяжите конец провода узлом. Для того чтобы крепко затянуть узел, вам понадобятся пассатижи. Завязывайте узел так, чтобы конец провода выступал из него на 2-3 см, что позволит вам удобно захватить его пассатижами. После затягивания узла отрежьте выступающие из него 2 см провода. Эти излишние 2 см на каждом конце учтены в длинах, приведенных выше. Изменение длины, возникающее в результате завязывания узла, также учтено. Просто нарежьте отрезки провода в соответствии с данными таблицы, завяжите узлы и отрежьте по 2 см с каждого конца. Вот и все.

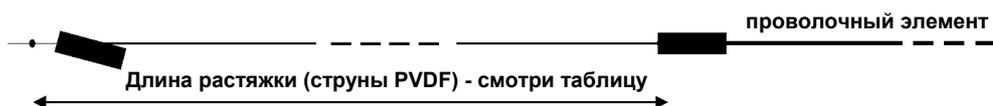
Затем втяните узлы в прорези изоляторов так, чтобы их заклинило и они не могли самопроизвольно выйти наружу. Эти «скрытые узлы» создают гладкое соединение, которое не способствует запутыванию провода и тем самым облегчает обращение с проволочными элементами (в том числе их наматывание на катушку для транспортировки).



Используйте точно такую же процедуру для крепления отрезков струны PVDF (лески) к другому концу изолятора. Только завяжите несколько узлов так, чтобы струна не могла выскользнуть из отверстия.

Прикрепите еще один «изолятор» к другому концу струны PVDF. В этом месте он снова будет служить в качестве натяжителя. Процедура описана в разделе 2.2.2: проденьте струну в прорезь и вытащите ее наружу через 3-х миллиметровое отверстие. Завяжите один или несколько узлов на конце струны, высовывающейся из отверстия так, чтобы она не могла выскользнуть обратно. Узел завяжите так, чтобы после него оставался отрезок длиной приблизительно 20 см. Это позволит отрегулировать длину при первой сборке антенн.

Расстояния между изоляторами и узлами должны быть следующими:



Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	213 см	248 см	---
15 м	246 см	298 см	---
10 м	282 см	324 см	436 см

Имейте в виду, что эти длины должны получиться после завязывания всех узлов и т.д.! Если вы будете заготавливать все отрезки заранее, добавьте примерно 40 см к каждому, чтобы иметь достаточный запас для завязывания узлов и возможной подгонки длин!

Как только вы завершите изготовление очередного элемента, немедленно промаркируйте его (например, с помощью белого маркера) и наматывайте на катушку. Все проволочные элементы убираются на одну катушку и наматываются один поверх другого.



Есть смысл наматывать элементы и растяжки на катушку в следующей последовательности:

- вибраторы диапазонов, 15 м, 20 м, 10 м
- 20 м дир, 20 м реф, 10 м дир2, 15 м реф, 15 м дир, 10 м реф, 10 м дир1.
- Растяжки (кевлар / PVDF)

Такой порядок позволит вам сматывать с катушки элементы и растяжки в том порядке, в котором они требуются при сборке (см. Раздел 3.2.). Разборка антенны и наматывание проводов и растяжек на катушку производится в обратном порядке.

#### По окончании перепроверьте длины проволочных элементов:

Если вы хотите перепроверить точность длин изготовленных вами проводных элементов, измерьте провода снова от конца до конца. Чтобы получить точные размеры, отнимите 8 см от значений, приведенных в таблице на странице 11. (Поскольку 4 см (2 см на каждом конце) были отрезаны после завязывания узла, а другие 4 см (2 см на каждом конце) «спрятаны» в самом узле). Разумеется, такой же метод вычисления окончательных длин элементов может быть использован и для всех вариантов антенны, описанных в последующих главах.

Пример: После сборки, длина рефлектора на 20 м должна быть 1024 см от конца до конца.

## 2.4. Подготовка вибраторов

#### Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
18	16 м	Струна PVDF (устойчивая к УФ-излучению), диаметр 1 мм (или нейлоновая леска)
19	14	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
24	24 м	Wigeman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм
25	6	Луженые наконечники М6 под пайку. 2 из них загнуты под 90 градусов
26	1 м	Термоусадочная трубка 6/2 мм
27	30 см	Термоусадочная трубка 3/1 мм

### 2.4.1. Нарезка проволочных элементов

Для каждого диапазона отрежьте по два куска провода в соответствии со следующей таблицей:

Диапазон	Вибратор
20 м	2 x 547 см
15 м	2 x 337 см
10 м	2 x 297 см

Нарезая вышеуказанные элементы, не забывайте, что точность должна быть выдержана в соответствии с рекомендациями раздела 2.3.1.

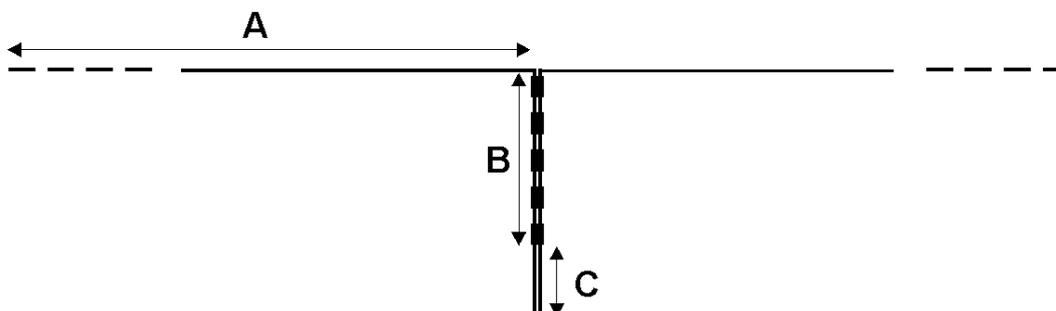
Активный вибратор для 15 м может быть изготовлен сразу же:

Припаяйте к каждой проволоке наконечник, загнутый под углом 90°. Для герметизации соединения и уменьшения механической нагрузки используются термоусадочные трубки. Сначала установите отрезок 3 мм трубки на провод, а затем наденьте отрезок 6 мм трубки на наконечник и провод (см. рисунок).



## 2.4.2. Изготовление симметричных фидерных линий

Куски провода приготовленные для 20 и 10 м будут теперь превращены в активные вибраторы (отрезок А) с подсоединенной фидерной линией (отрезки В и С):



Диапазон	А	В	С	сумма
20 м	490 см	37 см	20 см	547 см
10 м	240 см	52 см	5 см	297 см

Проводники симметричной линии скреплены между собой с помощью коротких отрезков термоусадочной трубки. Разрежьте 6 мм трубку на кусочки длиной 3 см. Расположите проводники линии параллельно и зафиксируйте с помощью отрезков термоусадки, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга (приблизительно 3 см). В результате вы получите часть В фидерной линии.

**Важно:** Убедитесь, что провода линии идут параллельно и нигде не перекрещиваются. В противном случае в фидерной линии может возникнуть сдвиг фазы  $180^\circ$ !

Не используйте термоусадочные трубки на конце симметричной линии, оставьте провода свободными (участок линии С).

Устанавливая термоусадочные трубки, применяйте источник тепла, который можно контролировать (используйте, например, фен для сушки волос, а не зажигалку). Это позволит избежать повреждения полиэтиленовой изоляции проводов. Несоблюдение данного условия может привести к замыканию проводов фидерной линии.

Вы, возможно, сочтете необходимым поставить дополнительные термоусадки поверх установленных ранее в начале и конце участка В, что поможет более надежно выдержать механическое напряжение, возникающее на концах отрезка В. Теперь пропустите каждое плечо вибратора в свое отверстие изолятора и вытягивайте провода до тех пор, пока конец фидерной линии не зафиксируется в прорези изолятора.

Затем пропустите через прорезь изолятора короткий отрезок PVDF струны и завяжите так, чтобы образовалась небольшая петля:

И последнее: припаяйте наконечники к концу отрезка С.

Зафиксируйте соединение и уменьшите механическое напряжение, установив сначала 3 мм термоусадку на провод, а затем отрезок 6 мм термоусадки на наконечник и провод.



### 2.4.3 Крепление изоляторов и растяжек

Прикрепите изоляторы к концам всех проволочных элементов. Применяйте процедуру, описанную ранее: вставьте провод в 3 мм отверстие, вытащите его через прорезь и завяжите конец провода узлом. В отличие от крепления изоляторов к рефлекторам и директорам, не обрезайте концы проводов, а оставьте их свисать из прорези изолятора.



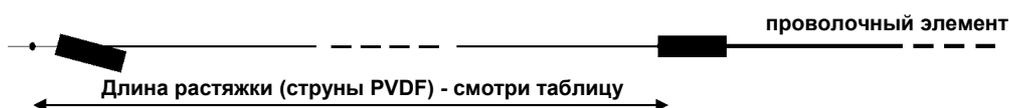
Длина этих «хвостиков» должна быть 15 см для 20м и 10см для 15 и 10 м. Согните концы проводов пополам и закрепите с помощью пластиковой стяжки, как показано на рисунке.

Короткие свободные «хвостики» проводов каждого из элементов вибратора позволят нам подстроить их резонансные частоты, оптимизировав КСВ на каждом диапазоне. Если резонансная частота ушла вверх, значит, соответствующий элемент слишком короток и его длину следует увеличить, удлиняя выступающий отрезок.

Если резонансная частота ушла вниз, то следует больше подогнуть свободные отрезки проводов элемента вибратора (см. Раздел 3.4.).

Прикрепите «изолятор» к противоположному концу PVDF растяжки, где он снова будет служить в качестве натяжителя. Эта процедура уже хорошо вам знакома: проденьте струну в прорезь и вытащите ее наружу через 3-х миллиметровое отверстие. Завяжите один или несколько узлов на конце струны, высовывающемся из отверстия так, чтобы он не мог выскользнуть обратно. Узлы завяжите так, чтобы после них оставался свободный конец струны длиной около 20 см. Это позволит отрегулировать длину растяжки при первой сборке антенны.

Расстояния от изоляторов до узлов на струне должны быть следующими:



Диапазон	Длина
20 м	62 см
15 м	203 см
10 м	310 см

Заметим, что указанные выше длины должны получиться после завязывания узлов и т.д.! Если вы готовите растяжки заранее, добавьте к указанным размерам приблизительно по 40 см, чтобы иметь достаточную длину для формирования узлов и достаточный запас для регулировки!

## 2.5. Изготовление балуна (коаксиального дросселя)

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
6	1	Алюминиевый П-образный профиль 15x15 мм, толщина 1,5 мм, длина 200 мм.
8	2	Болт, V2A, М6х30
9	2	Болт, V2A, М6х16
11	6	Гайка М6, V2A
12	10	Шайба М6, V2A
14	4	Винт, V2A, М3х10
15	4	Гайка М3, V2A
16	6	Резиновая герметизирующая шайба под винт М6
25	4	Луженые наконечники М6 под пайку, загнуты под 90 градусов
28	1	Защитный пластиковый корпус, 120x90x55 мм, водонепроницаемый
29	1 м	Фторопластовый коаксиальный кабель RG142 или RG303
30	1	Ферритовое кольцо FT-240-61 (61x36x13, магн. пониц. 125)
31	1	Коаксиальная розетка SO239 под вилку типа PL
32	1	Резиновый уплотнитель для коаксиальной розетки SO239
33	1	Лепесток под пайку и прижим винтом М3.

В точке запитки сопротивление каждого вибратора близко к 50 Ом. Короткие отрезки линий передачи не оказывают существенного влияния на входной импеданс, поэтому в точке подключения балуна сопротивление также близко к 50 Ом. Таким образом, нет необходимости в его трансформировании перед подключением кабеля. Тем не менее, нам понадобится устройство, согласующее симметричную антенну с несимметричным коаксиальным кабелем - балун.

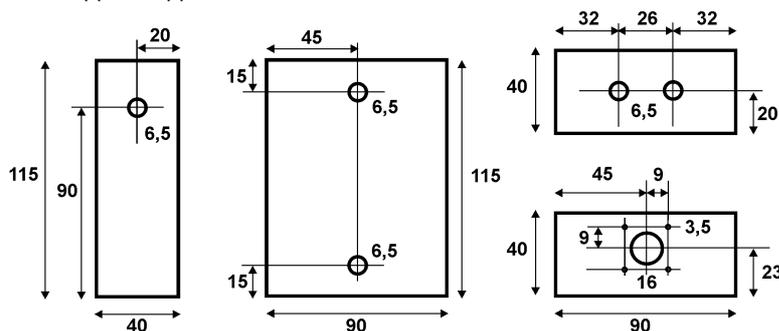
Поскольку трансформации сопротивления не требуется, мы не станем использовать трансформатор, сложный в изготовлении и вносящий значительные потери. Для согласования в «спайдере» применен простейший запирающий дроссель. Можно, конечно, было использовать дроссель, выполненный в виде нескольких (5-10) витков кабеля, свернутого в катушку рядом с точкой запитки. Но, к сожалению, свойства такого дросселя сильно зависят от геометрических размеров катушки, типа кабеля, а самое главное, - от частоты. При этом кабель, свернутый в катушку малого диаметра со временем разрушается.

Значительно лучшими свойствами обладает коаксиальный дроссель, разработанный W2DU (QST 1983, №3) или W1JR. Они представляют собой отрезок тонкого кабеля, на который поверх внешней изоляции надет набор ферритовых колец, либо отрезок кабеля, намотанный на тороидальный ферритовый сердечник. Оба типа дросселей дают одинаковый результат: импеданс внешней оплетки кабеля существенно увеличивается (в 10-30 раз). Это эффективно задерживает ток, протекающий по внешней поверхности кабеля, обеспечивая хорошее согласование несимметричного кабеля с симметричной антенной. Использование в таком устройстве фторопластового кабеля позволяет обеспечивать работу в длительном режиме с мощностями до двух киловатт.

При этом описанный ниже балун можно использовать практически с любыми видами диполей, работающих в диапазоне от 1,8 до 30 МГц.

### 2.5.1 Изготовление корпуса балуна

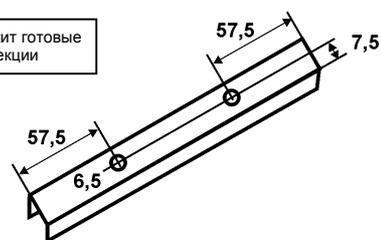
Просверлите два отверстия диаметром 6,5 мм в нижней стенке корпуса для установки элемента крепления к мачте. Просверлите отверстие диаметром 16 мм и четыре отверстия диаметром 3,5 мм для установки коаксиальной розетки на передней части корпуса. Просверлите еще два отверстия диаметром 6,5 мм на противоположной стенке и по одному отверстию диаметром 6,5 мм на боковых стенках. В эти отверстия будут установлены винты для подключения точек питания:



Набор содержит корпус с просверленными отверстиями

Просверлите два отверстия диаметром 6,5 мм в П-образном алюминиевом профиле: он будет использован как элемент крепления балуна к вертикальной мачте

Набор содержит готовые П-образные секции



## 2.5.2 Монтаж балуна

Сначала прикрепите к нижней стенке корпуса П-образный профиль. Для этого вам понадобятся два болта М6х16, две обычных и две резиновых уплотняющих шайбы.

Затем установите на передней стенке и закрепите с помощью четырех винтов М3 коаксиальную розетку (с резиновым уплотнителем). Под один из винтов подложите лепесток для пайки. Позже к нему будет припаяна оплетка тефлонового кабеля.

Теперь намотайте коаксиальный дроссель на тороидальный сердечник. Тщательно отмерьте длину кабеля. В противном случае он может не поместиться в корпусе балуна. Намотав 6 витков на одной стороне кольца, вернитесь обратно и намотайте еще 6 витков на противоположной половине тороида. Направление намотки должно соответствовать показанному на рисунке.

С одного конца кабеля снимите 20 мм внешней изоляции. Аккуратно расплетите оплетку и скрутите ее. Укоротите внутренний проводник до 10 мм и аккуратно удалите изоляцию на длине 5 мм. Этот конец кабеля позднее будет припаян к коаксиальной розетке, а пока закрепите его на тороиде с помощью ленты. Намотайте на кольцо 12 витков кабеля, как показано на рисунке, и второй его конец также временно закрепите с помощью ленты.

Длина этого конца должна быть примерно 40–60 мм. Снимите 40 мм внешней изоляции. Аккуратно расплетите оплетку и скрутите ее. Аккуратно удалите 10 мм изоляции внутреннего проводника. Затем припаяйте по два кабельных наконечника к оплетке и внутреннему проводнику (см. рисунок):

Закрепите 4 кабельных наконечника с помощью болтов М6х30, установленных в отверстия на боковых и верхней стенках корпуса. Поставьте с каждой стороны стенки по обычной шайбе и добавьте по резиновой шайбе с внутренней стороны корпуса.

Закручивайте винты с большим усилием – на них в дальнейшем будут крепиться провода составного вибратора. (10-метровый к верхним винтам, 20/15-метровые к боковым). И последнее, припаяйте противоположный конец кабеля к коаксиальной розетке.

Закройте и закрепите с помощью винтов крышку (не забудьте уплотнитель) - и балун готов.



## 3. Сборка

Все операции, описанные в третьей главе, выполняются при каждой установке антенны.

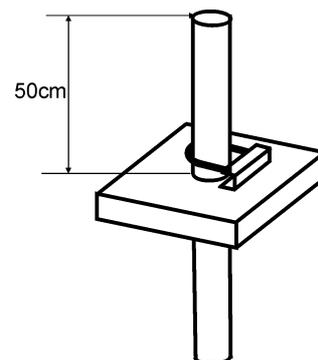
### 3.1. Сборка несущей крестовины [«паука» / «spider»]

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
	1	Собранное центральное крепление (из раздела 2.1.)
	8	Кевларовые растяжки (из раздела 2.2.2.)
	4	Растяжки из PVDF струны (из раздела 2.2.2.)
		Вертикальная мачта для антенны
1	20	Стеклопластиковые трубчатые сегменты, диаметр 35 мм, толщина стенок 1 мм, длина = 1,15 м
10	2	U-образный болт М6, диаметр загиба 60 мм, длина 95 мм, длина резьбовой части 45 мм
11	4	Гайка М6, V2A
12	4	Шайба М6, V2A
13	4	М6 разрезная пружинная шайба (шайба гровера), V2A
20	8	Резиновое кольцо, устойчивое к УФ-излучению, 28х6 мм
35	4	Колпачки-заглушки для фибергласовых трубок (поз.1)

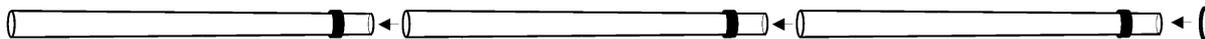
#### 3.1.1. Установка вертикальной мачты

Установите на мачту центральное крепление. Осуществите подгонку центрального крепления под конкретный диаметр вашей мачты в соответствии с рекомендациями раздела 2.1.2 данного руководства и зафиксируйте ее U-болтами (не забудьте подложить шайбы и, если антенна предназначена для длительного использования, разрезные пружинные шайбы гровера). При этом верхняя часть мачты должна быть выше центрального крепления на 50 см.



#### 3.1.2. Установка стеклопластиковых трубок

Сначала соедините вместе 3 секции стеклопластиковых трубок. На конец третьего сегмента наденьте резиновое кольцо:



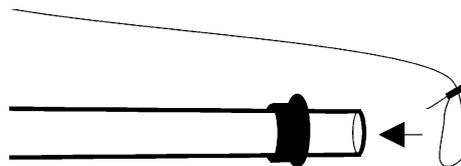
Несколько слов о распорках.

Конечно в качестве 5 м распорок можно использовать и телескопические рыбацкие удочки. В этом случае вы должны быть уверены в их достаточной прочности. Кроме того, удочка 5-ти метровой длины нам не подойдет, потому что ее оконечные секции чересчур тонкие и гибкие. В Спайдере «Версия 1» использовались первые пять метров девятиметровых удилиц, из которых получаются очень прочные распорки. К сожалению, телескопические шесты имеют другие недостатки. Спустя некоторое время они имеют тенденцию складываться. Для предотвращения этого приходится фиксировать места соединения секций с помощью ленты или путем склеивания. Кроме того, длина раздвигаемого удилица имеет тенденцию к изменению при каждой установке, что затрудняет определение положения фиксированных точек крепления.

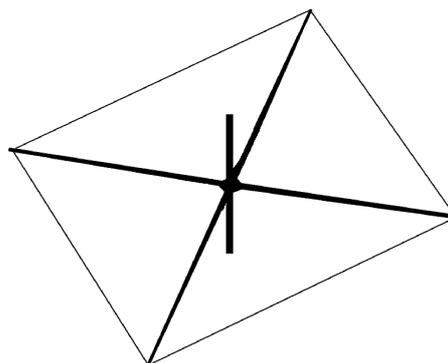
Вот почему была разработана новая конструкция, использующая сегменты распорок, показанные на предыдущем рисунке. У данной конструкции имеется и дополнительное преимущество, связанное с идентичностью всех сегментов. Антенну можно собрать даже, если один из сегментов разрушится, что весьма проблематично при использовании телескопических шестов.

Вставьте стеклопластиковые трубки в центральное крепление и установите 4 горизонтальные растяжки (PVDF струна):

Вытяните небольшую длину струны из натяжителя («изолятора») на конце растяжки, формируя петлю или затягивающийся узел (см. фото в разделе 2.2.1). Наденьте эту петлю на конец растяжки, дайте ей соскользнуть до резинового кольца и плотно затяните. Кольцо не позволит петле смещаться к центру конструкции.



Последнюю петлю последней растяжки не следует надевать на последнюю распорку. Сначала натяните четвертую растяжку, натягивая тем самым все остальные, затем сделайте один–два витка вокруг трубки и просуньте «изолятор» за растяжку приходящую с противоположной стороны. «Изолятор» будет зажат, предохраняя растяжку от разматывания и фиксируя тем самым соединение. Готово.

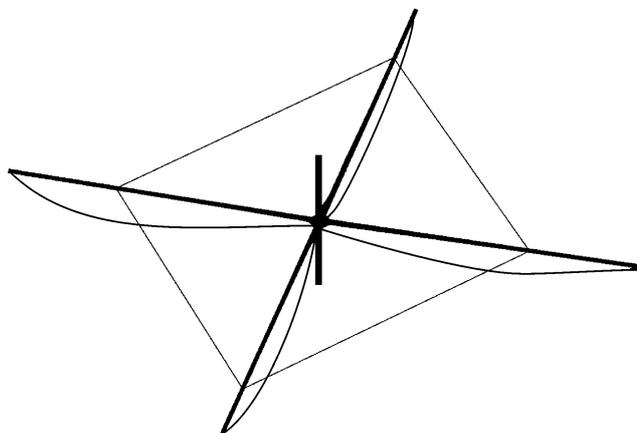


Теперь добавьте по два дополнительных сегмента к каждой распорке, доведя их длину до 5 м. Наденьте резиновое кольцо на конец последнего сегмента каждой распорки.

Теперь установите нижние кевларовые растяжки.

Так же, как это делалось в предыдущей операции, сформируйте с помощью «изолятора» петлю на каждом конце растяжки. Накиньте петлю на конец распорки и сдвигайте ее, пока она не зафиксируется резиновым кольцом. Наденьте петлю на противоположном конце растяжки на нижнюю часть вертикальной мачты и сдвигайте ее вверх, пока она не достигнет центрального крепления.

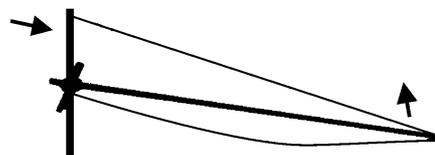
Это означает, что на данной стадии нижние растяжки не будут натянуты. Они будут свободно висеть с небольшим прогибом:



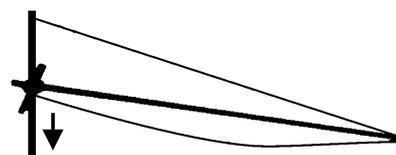
Теперь выполним последнюю операцию – закрепление верхних кевларовых растяжек, применяя процедуру, описанную выше: сформируйте на каждом конце растяжки петлю, накиньте одну петлю на конец распорки, а противоположную – на верхнюю часть вертикальной мачты, готово.

Если вам не удастся натянуть фал так, чтобы петля оделась на вертикальную мачту, можно применить следующий прием.

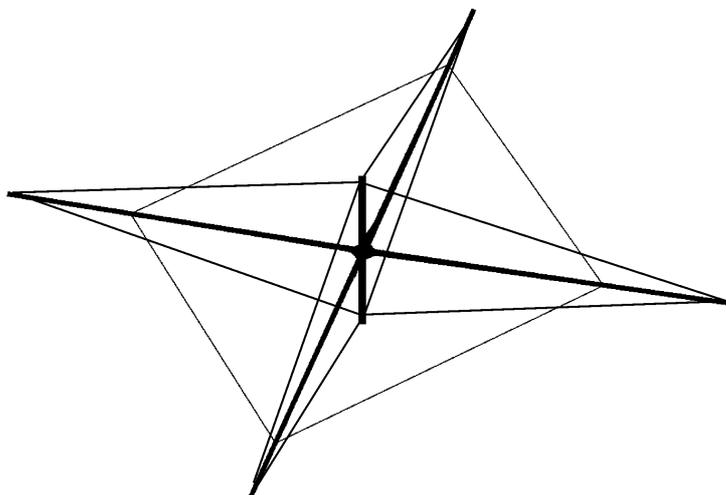
Встаньте позади вертикальной мачты так, чтобы распорка, которую вы хотите сейчас закрепить, была направлена от вас. Теперь нажмите на верхнюю часть мачты в направлении от себя. Распорка изогнется кверху, давая растяжке слабинку, достаточную для того, чтобы легко надеть петлю на мачту.



После закрепления всех верхних растяжек можно приступать к натяжению нижних: просто сдвигайте их вниз (приблизительно на 40 см) и они натянутся.



Во время первой сборки антенны вам, возможно, придется слегка подкорректировать длины растяжек путем перемещения натяжителей («изоляторов») на несколько сантиметров. Будет неплохо, если верхние растяжки сделать короче примерно на 3 см так, чтобы распорки слегка загибались кверху.



В завершение сборки наденьте на концы всех распорок резиновые колпачки-заглушки, для того чтобы предотвратить скапливание дождевой воды внутри труб.

На этом процесс сборки крестовины «спайдера» заканчивается. На следующем этапе производится крепление элементов.

## 3.2. Крепление рефлекторов и директоров

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
	1	Крестовина (из раздела 3.1.)
		проволочные директоры и рефлекторы (из раздела 2.3.)
	7	40 см отрезки двухсторонней ленты-«липучки» (ширина 20 мм) (из раздела 2.2.3.)

Крепление элементов, подготовленных в разделе 2.3 на антенну, будет очень простым делом. Прежде всего, решите, какая пара трубок будет траверсой, а какая – перекладиной. В разделе 2.2.2 лента «липучка» шириной 50 мм была разрезана на 11 см отрезки. При первой сборке их надо приклеить к буму в тех местах, где будут крепиться проволочные элементы (смотри рисунок ниже).

Перед тем как начинать крепить и растягивать элементы, полезно закрепить крестовину на подставке, подняв ее на полметра над землей.

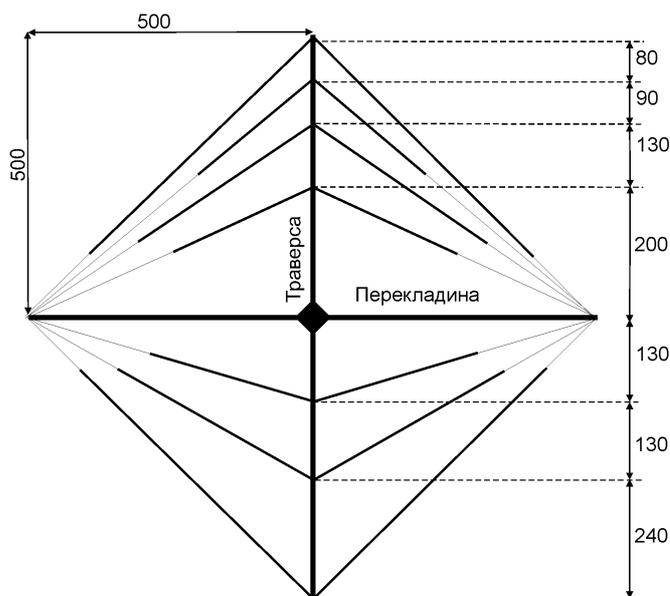
**Порядок монтажа элементов:**

**1.** Так же, как и в предыдущем разделе, на конце каждой растяжки сформируйте петлю, вытягивая струну через прорезь натяжителя («изолятора»). Накиньте петлю на конец распорки, дайте ей соскользнуть до резинового кольца и туго затяните.

**2.** Смотайте элемент с катушки.

**3.** Закрепите второй конец элемента при помощи «удавки» на противоположной стороне крестовины (см. п. **1.**)

**4.** Прикрепите середину элемента к буму. Для этого поместите середину элемента на 50 мм ленту-«липучку», приклеенную к буму, и закрепите с помощью 40 см отрезка двухсторонней «липучки» наматывая ее крест накрест поверх провода:



Теперь элемент должен принять V-образную форму. Если при первой сборке антенны потребуются подгонка длины растяжек, соблюдайте симметрию, меняя длину растяжек на концах элементов одинаково с обеих сторон.



Точки крепления элементов на траверсе относительно центра антенны:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	- 500 см	500 см	- - -
15 м	- 260 см	330 см	- - -
10 м	- 130 см	200 см	420 см

Ошибки при креплении элемента к траверсе не очень критичны. Вполне допустимым может считаться отклонение от указанных значений на  $\pm 10$  см и даже более.

Элементы на крестовину устанавливаются в порядке «изнутри - наружу», т.е. сначала рефлектор и директор, 4 диапазона 10 м, потом диапазона 15 м и т.д. При этом нужно помнить, что перетяжка «наружных» элементов приводит к ослаблению натяжения «внутренних».

### 3.3. Крепление вибраторов

Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
		вибраторы (из раздела 2.4.)
		балун (из раздела 2.5.)
	2	40 см отрезки двухсторонней ленты-«липучки» (ш. 20 мм) (из раздела 2.2.3.)
	2	70 см отрезки двухсторонней ленты-«липучки» (ш. 20 мм) (из раздела 2.2.3.)
11	4	Гайка М6, V2A

Сначала прикрепите корпус балуна к вертикальной мачте. Для этого приложите элемент крепления (алюминиевый профиль) к мачте и примотайте его концы к мачте, используя 70 см отрезки двухсторонней «липучки». При первом монтаже антенны, естественно, сначала надо приклеить к вертикальной мачте отрезки «липучек» шириной 50 мм.

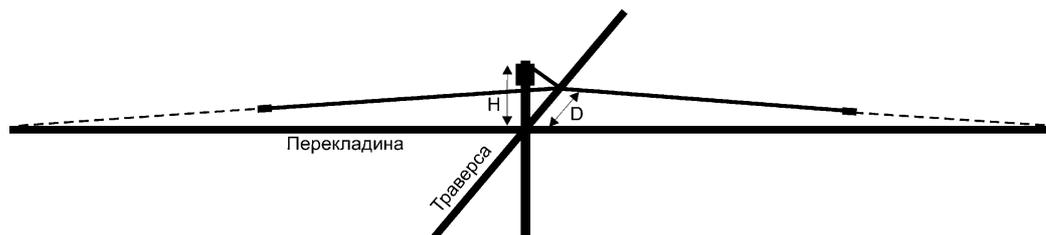
Балун следует крепить спереди вертикальной мачты (если смотреть в направлении директоров). Болты для крепления точек питания должны быть на 40 см выше центрального крепления.

Конечно, балун можно закрепить и с помощью хомутов или каким-либо другим образом. Однако вас удивит прочность крепления с помощью «липучек», кроме того, в экспедиционных условиях предлагаемый способ крепления значительно сократит время сборки.



Теперь подключите линию питания вибратора диапазона 10 м: подсоедините соответствующие наконечники к болтам, находящимся на верхней части корпуса балуна. Протяните линию питания к буму, обеспечив ее плавный спуск к точке крепления вибратора, и прикрепите его к буму. Расстояние от точки крепления до вертикальной мачты должно быть  $D = 50$  см.

**Важно:** Обратите внимание на то, чтобы линия питания не перекручивалась, т.е. чтобы, например, левый болт балуна был подключен к левому плечу диполя!

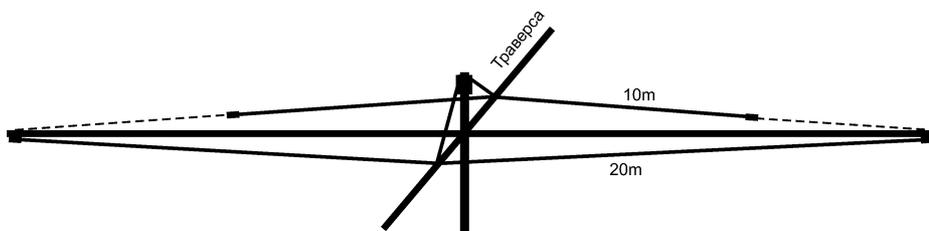


Чтобы прикрепить середину вибратора к буму, просуньте 40 см отрезок двухсторонней «липучки» в петлю из струны, свисающую из центрального изолятора. Затем примотайте «липучку» к буму. Как всегда, при первой сборке антенны необходимо предварительно приклеить к буму отрезок липучки шириной 50 мм.

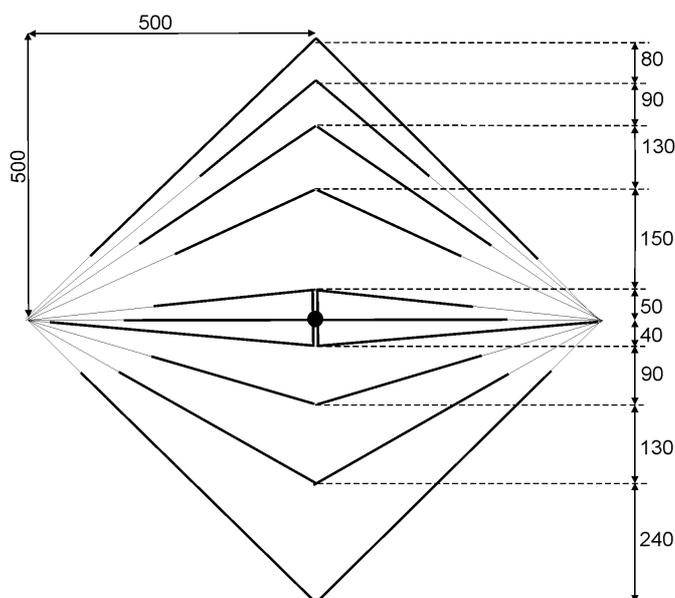


Теперь протяните концы диполя к концам поперечных распорок. Крепление растяжек выполняется не так, как обычно, а несколько по-иному. Просто оберните конец растяжки один – два раза вокруг шеста распорки, а затем просуньте «изолятор» за одну из растяжек, подходящих к этой точке. «Изолятор» будет зажат, предохраняя растяжку вибратора от разматывания и фиксируя тем самым соединение.

Повторите предыдущую процедуру, чтобы закрепить вибратор диапазона 20 м. Подсоедините его линию питания к болтам, находящимся на боковых стенках корпуса балуна. Прикрепите середину вибратора к буму на расстоянии  $D = 40$  см (позади вертикальной мачты). Не забудьте проследить за тем, чтобы линия питания не перекручивалась!



И последнее, подключите диполь диапазона 15 м к болтам, выходящим из боковых стенок корпуса балуна. Растяните диполь параллельно распоркам и прикрепите его растяжки к их концам.



### Поздравляем!

Сборка антенны закончена, и ваш «спайдер» готов к выходу в эфир!  
Быстро подключайте коаксиальный кабель и работайте...

### 3.4. Подгонка КСВ

Как упоминалось ранее, может возникнуть необходимость настройки резонансных частот активных вибраторов на центральные частоты соответствующих диапазонов. Для этого включите между трансивером и антенной мостовой измеритель КСВ и определите на каждом диапазоне частоту, на которой КСВ имеет наименьшее значение. Эти частоты представляют собой резонансные частоты антенны. Их-то и нужно установить посередине диапазонов.

Геометрические длины элементов, приведенные в спецификации, *должны* автоматически обеспечивать попадание резонансных частот в середины диапазонов.

Если по каким-либо причинам резонансная частота антенны ушла вниз, то следует больше подогнуть свободные отрезки проводов элемента вибратора, а если частота ушла вверх, то частично их распрямить.

Поскольку элементы вибратора влияют друг на друга, начинать нужно с диапазона 20 м, затем перейти на диапазон 15 м, и, наконец, – на 10 м.

При измерении КСВ антенну нужно поднимать на высоту около 4-5 метров. При выдвигании антенны на рабочую высоту резонансные частоты слегка сместятся вверх, но это не окажет существенного влияния на ее характеристики.

Значение КСВ, равное двум, может считаться вполне удовлетворительным в особенности при кратковременной эксплуатации в экспедиционных условиях!

Настройка КСВ обычно выполняется довольно быстро, и не стоит лениться один или два раза поднять и опустить антенну, чтобы потом работать с хорошим КСВ.

Это все.

Приятной вам работы в эфире!

(...*“Where do we go next?”*)



"Спайдер" на 10-метровой алюминиевой выдвигной мачте

#### **Настоятельно рекомендуется дальнейшее экспериментирование:**

Следуя в этом направлении, можно не ограничиваться трехдиапазонным «спайдером» и разработать другие антенны. Имея стандартную несущую конструкцию, можно разместить на ней элементы по-другому. Например, 6 элементов на диапазон 6 м, 5 элементов на диапазон 10 м для работы в однодиапазонных соревнованиях, несколько элементов на WARC-диапазоны. А как насчет двух элементов на 40 м?

Форма элементов тоже может быть разной. Такой, например, как в конструкциях Мохон Веат, X-BEAM, или HB9CV. Все, что вам потребуется - это компьютерная программа для моделирования антенн и новые идеи!

## 4. «Усиленный» вариант для стационарной установки

Многие хотели бы использовать Spiderbeam не только для работы в полевых условиях, но так же и постоянно у себя дома. Для большинства стационарных сооружений важен не столько малый вес антенны, сколько механическая прочность, достаточная, чтобы на протяжении многих лет выдерживать бури и тяжелые погодные условия. Поэтому были разработаны два варианта антенны: особо усиленный вариант, оптимизированный для стационарной установки, и облегченный вариант, оптимизированный для полевых условий.

«Усиленный» вариант стал более прочным за счет следующих изменений конструкции:

- специально усиленные стекловолоконные трубы с удвоенной толщиной стенок (2 мм)
- центральное крепление на основе алюминиевых пластин удвоенной толщины (2 мм)
- «Липучки» Velcro заменены шланговыми хомутами из нержавеющей стали с резиновыми прокладками
- (возможное) добавление вторых верхних растяжек

Никакие другие изменения антенны не требуются! Вес увеличивается приблизительно на 5 кг. Полный вес - 11 кг, по-прежнему существенно меньше, чем у многих других 3- или 5-диапазонных направленных антенн с сопоставимыми параметрами.

### 4.1. Перечень компонентов

При постройке Усиленного Варианта некоторые компоненты отличаются от перечисленных на странице 5. Необходимые изменения представлены в следующем перечне:

№	Количество	Описание
1	20	Стеклопластиковые трубчатые сегменты, диаметр 30 мм, толщина стенок 2 мм, длина = 1,15 м
2	4	Алюминиевые трубки, внешний диаметр 35 мм, толщина стенок 2 мм, длина 175 мм
3	8	Алюминиевые трубки, внешний диаметр 10 мм, толщина стенок 1 мм, длина 29 мм
4	2	Алюминиевая пластина 220 x 220 x 2 мм
17	47 + 15 м	Кевларовый фал, диаметр 1,5 мм
19	66 + 8	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
20	8	Резиновое кольцо, устойчивое к УФ-излучению, 20x6 мм
21	1,2 м	Резиновая лента (EPDM устойчивая к УФ), ширина 20 мм, толщина 5 мм
22	9	Шланговые хомуты V2A (нерж. сталь), диаметр 25-40 мм, ширина 9 мм
23	2	Шланговые хомуты V2A (нерж. сталь), диаметр 40-60 мм, ширина 9 мм

Вопреки перечню на странице 5, **следующие компоненты не нужны:**

21	5 м	Лента-«липучка» двухсторонняя, полиэстер, устойчивая к УФ-изл., ширина 20мм
22	1.5 м	Лента-«липучка», полиэстер, устойчивая к УФ-излучению, ширина 50 мм
23	1	Упаковка 25 мл с компонентами эпоксидного клея

(Не нужны, поскольку «липучка» Velcro для крепления проволочных элементов к стеклопластиковому «буму» заменена шланговыми хомутами из нержавеющей стали)

**Все другие количества остаются точно такими же.**

## 4.2. Изменения в процессе сборки антенны

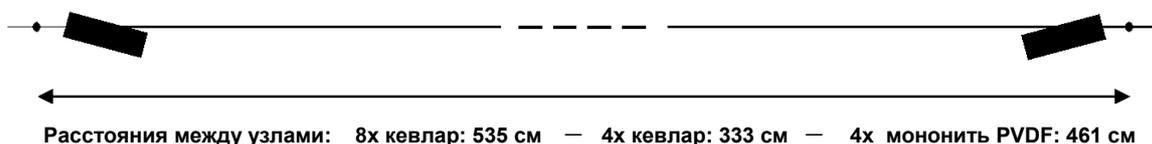
В процесс сборки антенны необходимо внести лишь несколько небольших изменений:

### Сборка центрального крепления спайдера (соотносится с разделом 2.1.):

Алюминиевые пластины и трубки для центрального крепления обрабатываются точно так, как описано в разделе 2.1. Можно даже не делать полукруглые выемки в 4-х трубках длиной 175 мм. Они не нужны для стационарной установки, потому что вы будете использовать вертикальную мачту с диаметром так или иначе большим, чем 35 мм. Просто соберите центральное крепление, как описано в разделе 2.1.

### Подготовка растяжек (соотносится с разделом 2.2.2):

В дополнение к 8 кевларовым растяжкам длиной 535 см, описанным в разделе 2.2.2., соберите еще 4 кевларовые растяжки длиной 333 см:



### Нарезка «липучек» Velcro® (соотносится с разделом 2.2.3):

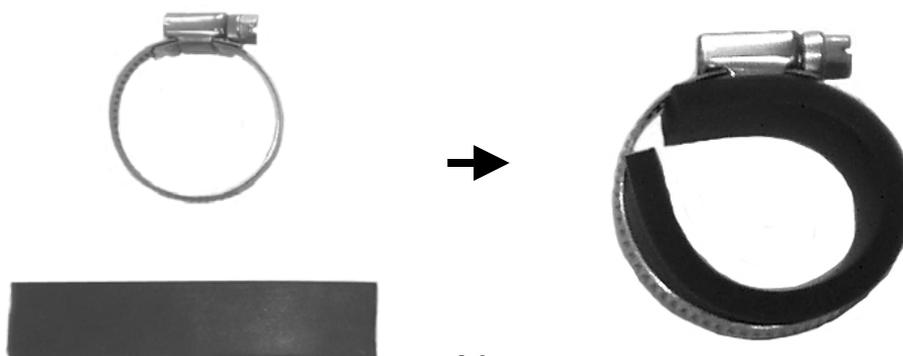
Никакие «липучки» не нужно нарезать и приклеивать к стеклопластику. Вместо этого подготовьте шланговые хомуты следующим образом:

### Подготовка шланговых хомутов из нержавеющей стали с резиновыми прокладками (раздел 2.2.3 НОВЫЙ):

#### Перечень необходимых компонентов:

№	Количество	Описание
21	1,1 м	Резиновая лента (EPDM устойчивая к УФ), ширина 20 мм, толщина 5 мм
22	9	Шланговые хомуты V2A (нерж. сталь), диаметр 25-40 мм, ширина 9 мм

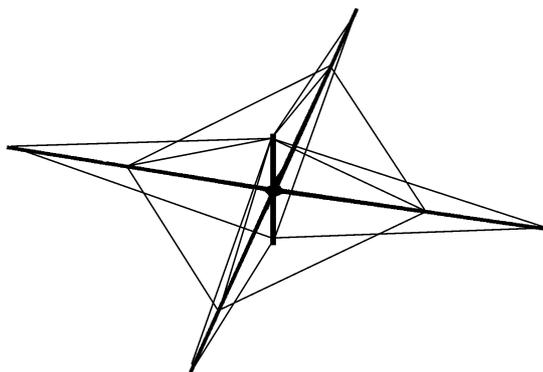
Разрежьте резиновую ленту на 9 кусков длиной 12 см и вставьте их вовнутрь хомутов:



### Сборка несущей крестовины [ «паука» / «spider» ] (соотносится с разделом 3.1.):

Соедините вместе сегменты усиленных стеклопластиковых труб точно, как описано в разделе 3.1. Затем закрепите растяжки.

В районах с большим количеством снега есть смысл установить второй верхний ярус растяжек на каждую распорку. Возьмите 4 дополнительные кевларовые нити по 333 см и закрепите, как показано на рисунке.



### Крепление рефлекторов и директоров (соотносится с разделом 3.2.):

Проволочные элементы крепятся точно, как описано в разделе 3.2. для портативного варианта антенны.

Вместо «липучек» используйте шланговые хомуты с резиновыми прокладками для крепления проволочного элемента к стеклопластиковой распорке как показано на фото:



### Крепление вибраторов (соотносится с разделом 3.3.):

Метод крепления вибраторов к распоркам такой же: используйте шланговые хомуты вместо «липучек» Velcro.

Метод крепления балуна к мачте такой же. Используйте большие шланговые хомуты (диаметром 40-60 мм – резиновые прокладки не нужны).

**Важно:** При установке балуна убедитесь, что симметричные фидерные линии не слишком туго натянуты!

Если натяжение чрезмерно, сдвиньте балун на несколько сантиметров вниз, чтобы уменьшить натяжение. Фидерные линии должны иметь некоторую слабину, чтобы предотвратить отрыв от балуна гнущимися на ветру стеклопластиковыми трубами.

**Это все. Никаких дополнительных изменений не требуется.**

## 5. Дополнительные варианты для других диапазонов

### 5.1. Длины элементов для работы только в CW или SSB участках диапазонов

Длины элементов, указанные в разделе 2.3.1, оптимальны для работы во всем диапазоне. Для работы только в телеграфном или только в телефонном участках диапазонов можно оптимизировать длины элементов таким образом, чтобы получить в этих участках улучшенную диаграмму направленности с повышенным соотношением вперед/назад. При этом изменения коэффициента усиления и КСВ менее значительны, и такую антенну вполне можно использовать во всем диапазоне.

Длины элементов для антенны, **оптимальной в CW-участках** диапазонов:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	1035 см	962 см	---
15 м	688 см	639 см	---
10 м	523 см	485 см	485 см

Если вы сравните длины элементов, приведенные в этой таблице, с длинами элементов, указанными в таблице в разделе 2.3.1 (см. стр. 11), то увидите, что элементы диапазона 20 м **удлинены** на 3 см, диапазона 15 на 2 см, а некоторые элементы диапазона 10 м на 7 см. При этом, соответствующим образом должны быть изменены размеры растяжек, а разнос элементов составного вибратора в вертикальной плоскости (рис. на стр. 21/23) оставлен неизменным.

Длины элементов для антенны, **оптимальной в SSB-участках** диапазонов:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	1022 см	951 см	---
15 м	681 см	632 см	---
10 м	515 см	478 см	478 см

Если вы сравните длины элементов, приведенные в этой таблице, с длинами элементов, указанными в таблице в разделе 2.3.1 (см. стр. 10), то увидите, что элементы диапазона 20 м **укорочены** на 10 и 8 см, диапазона 15 на 5 см, а некоторые элементы диапазона 10 м на 4 см. При этом, соответствующим образом должны быть изменены размеры растяжек, а разнос элементов составного вибратора в вертикальной плоскости (рис. на стр. 20/22) оставлен неизменным.

Как вам уже известно из таблицы раздела 2.3.1, приведенные длины включают запас порядка 4 см (по 2 см с каждой стороны). Как указано в разделе 2.3.2, завяжите узлы пассатижами и отрежьте по 2 см с каждого конца. Другие 4 см (2 см с каждой стороны) будут завязаны в узлы. То есть после установки длина рефлектора диапазона 20 м должна быть 1027 см для работы CW и 1014 см для SSB.

## 5.2. 5-диапазонный вариант (20-17-15-12-10 м)

Основной принцип построения 5-диапазонного варианта остается без изменений. Пять однодиапазонных волновых каналов размещены на одном буме и не оказывают заметного влияния друг на друга. Дополнительные антенны на 17 и 12 м представляют собой 2-х элементные Яги (вибратор и рефлектор). Добавление директоров на эти диапазоны привело бы к значительным искажениям диаграмм направленности на диапазонах 20/15/10 м. Благодаря небольшой ширине диапазонов 17 и 12 м (порядка 100 КГц), 2-х элементные Яги легко оптимизируются так, что, в особенности на 17 м, их характеристики близки к характеристикам трехэлементных волновых каналов. Вибраторы диапазонов 17/12 м подсоединены к общей точке питания также с помощью коротких отрезков симметричных линий. Таким образом, и пятидиапазонная антенна питается одним коаксиальным кабелем.

Длины проволочных элементов диапазонов 20/15/10 м остаются примерно такими же, как и для трехдиапазонной версии, но может потребоваться их укорочение на несколько сантиметров.

### 5.2.1. Перечень компонентов

Для сооружения пятидиапазонного варианта вам потребуются следующие материалы в дополнение к перечисленным на стр. 5:

№	Количество	Описание
18	22 м	Струна PVDF (устойчивая к УФ-излучению), диаметр 1 мм (или нейлоновая леска)
19	18	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению
21	1,6 м	Лента-«липучка» двухсторонняя, полиэстер, устойчивая к УФ-изл., ширина 20мм
22	0,5 м	Лента-«липучка», полиэстер, устойчивая к УФ-излучению, ширина 50 мм
24	30 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм
25	4	Луженые наконечники М6 под пайку
26	1 м	Термоусадочная трубка 6/2 мм
27	30 см	Термоусадочная трубка 3/1 мм
34	1	Катушка диаметром 20 см

При модернизации 3-диапазонного варианта в 5-диапазонный в дополнение к элементам диапазонов 12/17 м придется изготовить новый вибратор диапазона 10 м. Поэтому вам понадобится некоторое дополнительное количество многожильной биметаллической проволоки и ленты-«липучки»:

№	Количество	Описание
22	0,7 м	Лента-«липучка», полиэстер, устойчивая к УФ-излучению, ширина 50 мм
24	37 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм

Количество остальных компонентов остается таким же, как указано в вышеприведенной таблице.

## 5.2.2. Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов

### Рефлекторы и Директоры

Замените таблицу на стр. 11 следующей таблицей и отрежьте провода следующих длин:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	1028 см	959 см	---
17 м	798 см	---	---
15 м	683 см	639 см	---
12 м	579 см	---	---
10 м	519 см	478 см	478 см

(Как обычно эти длины даны с запасом 2 см с каждой стороны, который отрезается после формирования узлов)

Как можно заметить, некоторые элементы должны быть слегка укорочены при переходе от 3-х к 5-ти диапазонному варианту (например, рефлектор для 20 м короче на 4 см). Теоретически директор для 15 м должен быть удлинен на 2 см, но оставим это для любителей особой точности. Антенна будет хорошо работать и с директором прежней длины.

Крепление изоляторов и растяжек производится точно так же, как описано в разделе 2.3.2.

Замените таблицу, содержащую длины растяжек из струны (монопити) (стр. 12), следующей таблицей:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2
20 м	215 см	248 см	---
17 м	224 см	---	---
15 м	247 см	297 см	---
12 м	259 см	---	---
10 м	278 см	324 см	436 см

(Как обычно, приведенные длины должны получиться после формирования узлов. Добавьте примерно 40 см для вязки узлов и прочих подгонок)

### Вибраторы

Замените таблицы на страницах 13, 14 и 15 следующими таблицами:

Диапазон	Вибратор
20 м	2 x 547 см
17 м	2 x 450 см
15 м	2 x 337 см
12 м	2 x 324 см
10 м	2 x 320 см

(Нарезка проволочных элементов)

Как обычно оставьте некоторый запас провода на концах активных элементов: 15 см на 20 м, 10 см на всех других диапазонах. Согните их пополам (см. раздел 2.4.3).

Диапазон	А	В	С	сумма
20 м	490 см	37 см	20 см	547 см
17 м	360 см	70 см	20 см	450 см
12 м	273 см	46 см	5 см	324 см
10 м	237 см	78 см	5 см	320 см

(Изготовление симметричных фидерных линий)

Диапазон	Длина
20 м	62 см
17 м	180 см
15 м	203 см
12 м	275 см
10 м	320 см

(длины растяжек)

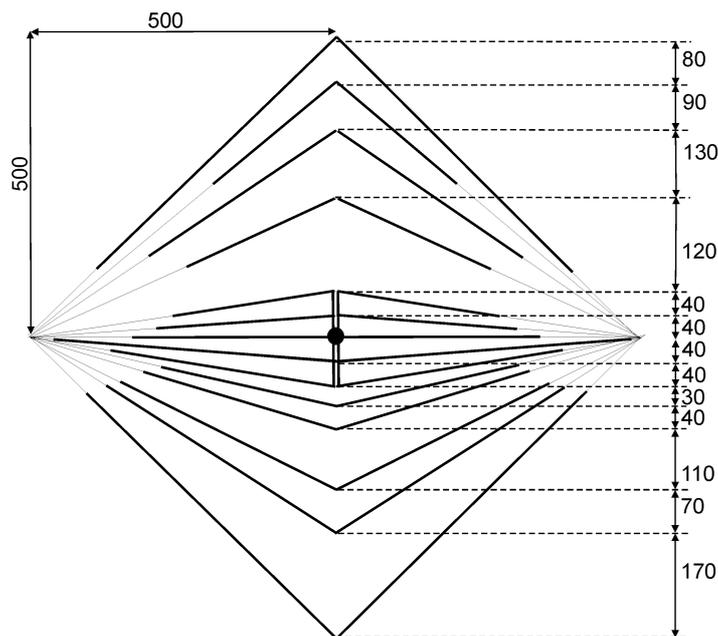
И последнее, нарежьте дополнительные куски «липучки» и приклейте их к буму в соответствующих местах. Готово! Теперь можно приступать к сборке пятидиапазонного варианта:

### 5.2.3. Сборочные чертежи для пятидиапазоного варианта

Сборка производится точно так же, как описано в главе 3, при этом расстояния между элементами должны быть следующими:

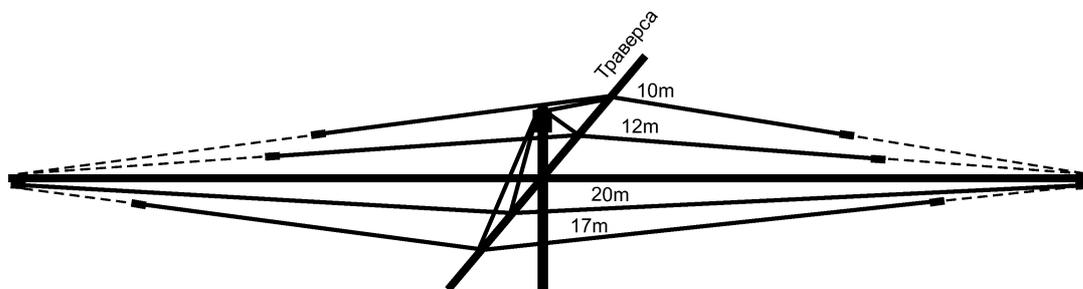
Расстояния до точек крепления элементов на траверсе относительно центра антенны:

Диапазон	рефлектор	директор 1	директор 2	Вибратор
20 м	- 500 см	500 см	---	- 40 см
17 м	- 330 см	---	---	- 80 см
15 м	- 260 см	330 см	---	---
12 м	- 150 см	---	---	40 см
10 м	- 110 см	200 см	420 см	80 см



Балун снова устанавливается на 40 см выше центрального крепления спереди вертикальной мачты (если смотреть в направлении излучения). Фидерные линии диапазонов 10 и 12 м подсоединяются к болтам, находящимся в верхней части корпуса балуна. Фидерные линии диапазонов 17 и 20 м и плечи диполя на 15 м подсоединяются к болтам, выходящим сбоку корпуса балуна. Центры активных вибраторов крепятся к буму в следующем порядке в направлении от рефлекторов к директорам: 17м – 20м – 12м – 10м.

Как обычно убедитесь, что провода симметричных линий не перекручены!



И последнее, подключите диполь диапазона 15 м к балуну и растяните его к концам распорок. Если потребуется настройка КСВ, производите ее в следующей последовательности 20 – 17 – 15 – 12 – 10 м.

### 5.3. Вариант «низкоактивного солнца» (20-17-15 м)

В периоды низкой солнечной активности диапазоны 12 и 10 м в большинстве случаев не нужны. Поэтому был разработан вариант трехдиапазонной антенны на 20-17-15 м. Антенна представляет собой три совмещенные трехэлементные антенны для вышеуказанных диапазонов.

#### 5.3.1. Перечень компонентов

Для постройки антенны на 20-17-15 м потребуется несколько большее количество провода, чем для варианта на 20-15-10 м. Перечень материалов, требуемых для постройки, совпадает с перечнем, представленным в таблице на стр. 5 за исключением следующего:

№	Кол.	Описание
24	76 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм

Количество остальных материалов остается прежним.

#### 5.3.2. Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов

##### Рефлекторы и Директоры

Замените таблицу на странице 11 следующей таблицей и нарежьте отрезки провода соответствующих длин:

Диапазон	рефлектор	директор
20 м	1029 см	959 см
17 м	796 см	759 см
15 м	690 см	651 см

(как обычно, приведенные в таблице длины включают в себя 2 см запас с каждой стороны, который удаляется после завязывания узлов)

Крепление изоляторов и растяжек выполняется точно так же, как описано в разделе 2.3.2.

Замените таблицу с данными длин растяжек из монопити (стр. 12) следующей таблицей:

Диапазон	рефлектор	директор
20 м	214 см	248 см
17 м	225 см	296 см
15 м	244 см	291 см

(Как обычно указанные в таблице длины должны получиться после завязывания узлов. Сделайте запас приблизительно 40 см для завязывания узлов и последующих подгонок)

##### Вибраторы

Замените таблицы на страницах 13, 14 и 15 следующими таблицами:

Диапазон	Вибратор
20 м	2 x 500 см
17 м	2 x 438 см
15 м	2 x 385 см

(Нарезка проволочных элементов)

В данном варианте вибратор 20 м диапазона подключен непосредственно к точке питания. Вибратор на 17 м расположен в 40 см позади него, а вибратор 15 м диапазона в 40-ка сантиметрах перед ним. Оба подключены к общей точке питания с помощью коротких отрезков симметричных линий. Подключите линию питания 15 м диапазона к верхним винтам на корпусе балуна, а вибраторы 17 и 20 м к винтам, находящимся на его боковых сторонах.

Диапазон	А	В	С	сумма
17 м	381 см	37 см	20 см	438 см
15 м	328 см	52 см	5 см	385 см

(Изготовление симметричных фидерных линий)

Как обычно оставьте некоторый запас провода на концах активных элементов: 15 см на 20 м, 10 см на всех других диапазонах. Согните их пополам (см. раздел 2.4.3).

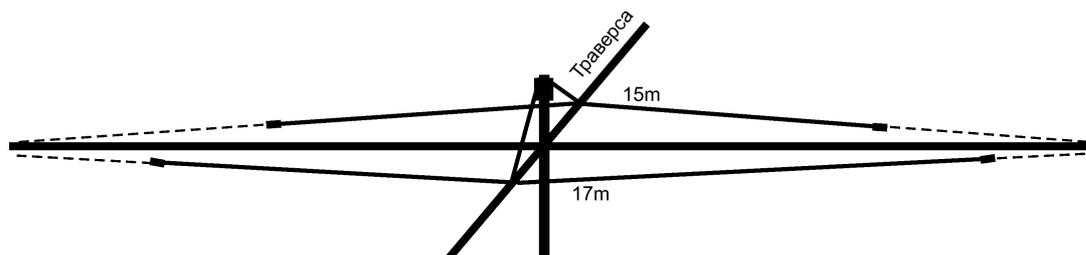
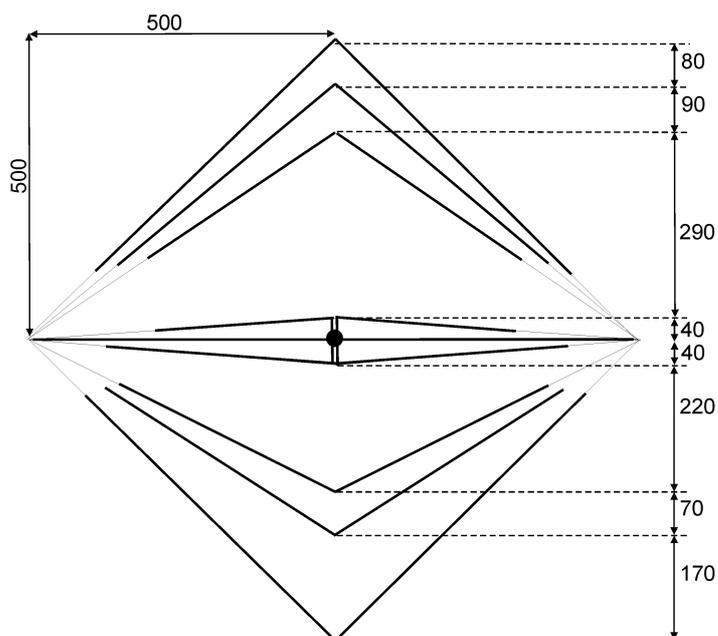
Диапазон	Длина
20 м	46 см
17 м	160 см
15 м	211 см

(длины растяжек)

### 5.3.3. Сборочные чертежи

Точки крепления элементов на траверсе относительно центра антенны:

Диапазон	рефлектор	директор	Вибратор
20 м	- 500 см	500 см	0 см
17 м	- 330 см	420 см	- 40 см
15 м	- 260 см	330 см	40 см



## 5.4. WARC вариант (30-17-12 м)

Аналогично варианту на 20-15-10 м, WARC вариант состоит из 3-х совмещенных антенн для WARC-диапазонов: 3-элементные волновые каналы на 30 и 17 м и 4-элементный на 12 м.

Размеры, приведенные в данном разделе, не были проверены на практике. Однако предшествующий опыт свидетельствует о том, что они должны быть верны с вероятностью 90%. Экспериментаторы! Кто первым рискнет опробовать новую версию?

### 5.4.1 Перечень компонентов

Для постройки антенны на 30-17-12 м потребуется несколько большее количество провода, чем для варианта на 20-15-10 м. Вам так же потребуются 4 дополнительных сегмента стеклопластиковой трубы, поскольку длина распорок будет не 5 м а 6 м. Вам потребуется несколько больше кевларовой нити для дополнительных верхних растяжек (см. ниже).

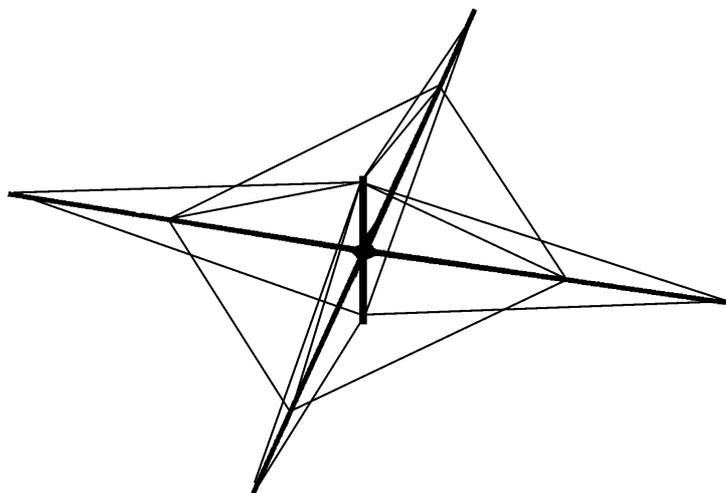
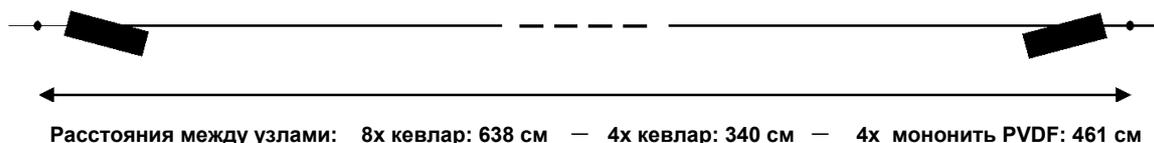
По сравнению с перечнем материалов на стр. 5 будут следующие отличия:

№	Кол.	Описание
24	91 м	Wireman CQ-532 многожильная скрученная биметаллическая проволока, полиэтиленовая изоляция, диаметр 1 мм
17	70 м	Кевларовый фал, диаметр 1,5 мм
19	74	Пластиковый изолятор, черный полиэтилен, устойчивый к УФ-излучению

Количество остальных материалов остается прежним.

### 5.4.2 Изготовление и крепление растяжек

Пользуясь описанием в разделе 2.2.2., подготовьте 8 кевларовых растяжек длиной 638 см и 4 PVDF монопити длиной 461 см. Кроме того, изготовьте 4 кевларовых растяжки длиной 340 см. Используйте их для крепления второй верхней растяжки к каждой распорке (см. рисунок ниже). По возможности, используйте с этими 6-метровыми распорками немного более длинную мачту, чтобы ее верхний конец был на 80–100 см выше центрального крепления. Более длинная мачта обеспечивает лучший угол при креплении и натяжении растяжек.



### 5.4.3. Изготовление рефлекторов, директоров и вибраторов

#### Рефлекторы и Директоры

Замените таблицу на странице 11 следующей таблицей и нарежьте отрезки провода соответствующих длин:

диапазон	рефлектор	директор 1	директор 1
30 м	1417 см	1370 см	---
17 м	793 см	762 см	---
12 м	587 см	551 см	544 см

(как обычно, приведенные в таблице длины включают в себя 2 см запас с каждой стороны, который удаляется после завязывания узлов)

Крепление изоляторов и растяжек выполняется точно так же, как описано в разделе 2.3.2.

Замените таблицу с данными длин растяжек из мононити (стр.12) следующей таблицей:

диапазон	рефлектор	директор 1	директор 1
30 м	161 см	185 см	---
17 м	298 см	356 см	---
12 м	360 см	391 см	518 см

(Как обычно, указанные в таблице длины должны получиться после завязывания узлов. Сделайте запас приблизительно 40 см для завязывания узлов и последующих подгонок)

#### Вибраторы

Замените таблицы на страницах 12, 13 и 14 следующими таблицами:

Диапазон	Вибратор
30 м	2 x 731 см
17 м	2 x 386 см
12 м	2 x 330 см

(Нарезка проволочных элементов)

В данном варианте вибратор 17 м диапазона подключен непосредственно к точке питания. Вибратор на 30 м расположен в 40 см позади него, а вибратор 12 м диапазона в 40-ка сантиметрах перед ним. Оба подключены к общей точке питания с помощью коротких отрезков симметричных линий. Подключите линию питания 12 м диапазона к верхним винтам на корпусе балуна, а вибраторы 17 и 30 м к винтам, находящимся на его боковых сторонах.

Диапазон	А	В	С	сумма
30 м	674 см	37 см	20 см	731 см
12 м	273 см	52 см	5 см	330 см

(Изготовление симметричных фидерных линий)

Как обычно, оставьте 10-сантиметровые выступающие отрезки провода на концах вибраторов диапазонов 12 м и 17 м согнув их вдвое (см. раздел 2.4.3). О вибраторе для 30 м см. ниже.

Диапазон	Длина
30 м	---
17 м	257 см
12 м	367 см

(длины растяжек)

Вибратор для 30 м примерно на 1 м длиннее, чем 6-метровые распорки. Поэтому растяжки не нужны. Просто закрепите провод на конце распорки узлом, а оставшиеся концы провода оставьте свисающими вниз. Загните назад обычные 10 или 15 см для подгонки КСВ.

#### 5.4.4. Сборочные чертежи

Точки крепления элементов на траверсе относительно центра антенны:

диапазон	рефлектор	директор 1	директор 1	вibrator
30 м	- 600 см	600 см	---	- 40 см
17 м	- 300 см	390 см	---	0 см
12 м	- 190 см	230 см	480 см	40 см

